

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U) 平4-15005

⑬ Int. Cl.⁵

G 01 B 7/08
G 06 M 9/02

識別記号

Z

庁内整理番号

7355-2F
6843-2F

⑭ 公開 平成4年(1992)2月6日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 頁)

⑮ 考案の名称 静電容量式厚さ・枚数検出装置

⑯ 実 願 平2-54270

⑰ 出 願 平2(1990)5月23日

⑱ 考 案 者	藤 田 司	大阪府高槻市明田町2番13号	株式会社キーエンス内
⑲ 考 案 者	横 洲 博 之	大阪府高槻市明田町2番13号	株式会社キーエンス内
⑳ 出 願 人	株式会社キーエンス	大阪府高槻市明田町2番13号	
㉑ 代 理 人	弁理士 古 谷 栄 男		

明 細 書

1. 考案の名称

静電容量式厚さ・枚数検出装置

2. 実用新案登録請求の範囲

(1)検出対象を挟んで対向するように設けられた
一対の電極、

電極間の静電容量の変化に応じて出力電圧を変
化させる静電容量－電圧変換回路、

静電容量－電圧変換回路の出力電圧に基づいて、
検出対象が所定の厚さもしくは所定の枚数である
かを判定する判定回路、

を備えた静電容量式厚さ・枚数検出装置におい
て、

静電容量－電圧変換回路と判定回路との間に高
域通過フィルタを設けるとともに、

高域通過フィルタの出力を下限保持回路に与え、
高域通過フィルタの出力から下限保持回路の出
力を減算して判定回路に出力すること、

を特徴とする静電容量式厚さ・枚数検出装置。

3. 考案の詳細な説明

— 1 —

〔産業上の利用分野〕

この考案は、静電容量の変化を利用して検出対象の厚さや枚数を検出する装置に関するものであり、特にその検出精度の向上に関するものである。

〔従来の技術〕

第9図に、従来の静電容量式厚さ・枚数検出装置をブロック図で示す。保持部材4により、一對の電極2が所定間隔をもって保持されている。一對の電極2は、電極の面積、間隔等に応じて所定の静電容量を有する。この静電容量は、静電容量—電圧変換回路6において、その大きさに応じた電圧に変換される。さらにこの出力電圧は、電圧比較回路8に入力される。また、電圧比較回路8には、基準電圧も入力されている。判定回路である電圧比較回路8は、静電容量—電圧変換回路6の出力電圧と基準電圧とを比較して比較出力を出す。

次に、電極2、2間に検出対象である紙10が挿入されると、電極2、2間の静電容量が変化する。このため、静電容量—電圧変換回路6から出力さ

— 2 —

れる出力電圧も変化する。

また、電極 2、2 間の静電容量は、挿入する紙 10 の枚数によって変化する。したがって、静電容量－電圧変換回路 6 の出力電圧も挿入された紙 10 の枚数によって変化する。

したがって、電圧比較回路 8 に与える基準電圧の値を調節することにより、紙 10 が所定枚数以上であるか否かを検出することができる。

また、電極 2、2 間の静電容量は、挿入する紙 10 の厚さによっても変化するのので、紙 10 の厚さを検出することにも用いられている。

[考案が解決しようとする課題]

しかしながら、従来の静電容量式厚さ・枚数検出装置には、次のような問題点があった。

電極 2、2 間の静電容量は、周囲の温度変化によって変化するものである。これは、温度変化によって、空気の誘電率が変化するためであり、さらに、電極 2 を保持する保持部材 4 の熱膨張・収縮によって、電極 2、2 の間隔 t が変化するためである。その上、静電容量－電圧変換回路 6 の特

性も温度によって影響を受ける。

いずれにしても、温度変化により静電容量—電圧変換回路6の出力が変化するので、検出誤りを生じるおそれがあった。

この考案は、上記のような問題点を解決して、温度変化があっても誤動作を生じることのない静電容量式厚さ・枚数検出装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この考案に係る静電容量式厚さ・枚数検出装置は、静電容量—電圧変換回路と判定回路との間に高域通過フィルタを設けるとともに、高域通過フィルタの出力を下限保持回路に与え、高域通過フィルタの出力から下限保持回路の出力を減算して判定回路に与えることを特徴としている。

〔作用〕

検査対象物が電極間を通過すると、電極間の静電容量は、急俊に変化する。これに対し、温度変化に基づく電極間の静電容量の変化はゆるやかである。この考案における高域通過フィルタは、枚

数・厚さの変化による急俊な電圧変化を通過させ、温度変化に基づくゆるやかな電圧変化を遮断するものである。

さらに、検出対象が短い時間間隔で電極間を通過する場合には、急俊な変化に一部含まれる低周波成分が高域通過フィルタによってシャ断される。このため、高域通過フィルタの出力が徐々に低下して、誤検出を行うおそれがある。この考案においては、高域通過フィルタの出力を下限保持回路に与え、高域通過フィルタの出力から下限保持回路の出力を減算して判定回路に与えるようにしている。したがって、検出対象が短い時間間隔で電極間を通過し、高域通過フィルタの出力が徐々に低下しても、判定回路に与えられる出力が低下することはない。

[実施例]

第1図に、この考案の一実施例による静電容量式厚さ・枚数検出装置の構成をブロック図で示す。保持部材4により、一对の電極2が所定間隔をもって保持されている。電極2、2間には、検出対

象である紙10が所定枚数重ねられて順次送られてくる。一對の電極2は、電極の面積、間隔および紙10の枚数等に応じて所定の静電容量を有する。この静電容量は、静電容量—電圧変換回路6において、その大きさに応じた電圧に変換される。

静電容量—電圧変換回路6の詳細を第2図に示す。図において、電極2、2間の静電容量は、 C_x で表わされている。静電容量 C_x 、コイル L_1 、コイル L_2 、トランジスタ Q_1 によって、LC発振回路が形成されている。この発振出力は、次段の周波数—電圧変換回路14において、周波数に応じた電圧に変換される。したがって、周波数—電圧変換回路14の出力は、静電容量 C_x の変化に応じて変化する。

以上のようにして、電極2、2間の静電容量が電圧に変換され、次に、高域通過フィルタであるハイパスフィルタ12に与えられる。このハイパスフィルタ12の具体的回路例を第3図に、その特性を第4図に示す。この実施例においては、演算増幅器16を用いてハイパスフィルタ12を構成した。その特性は、第4図にあるように入力周波数1 Hz

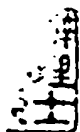
において、3 dBの減衰量を得るものとした。なお、ハイパスフィルタ12としては、デジタルフィルタ等を用いてもよい。

温度変化による電極2、2間の静電容量変化は、ゆるやかなものであり、通常1 Hzよりかなり低い周波数で変動するものである。したがって、このような変動は、このハイパスフィルタ12によってシャ断され、次段には伝達されない。

一方、電極2、2間に紙10が挿入されると、電極2、2間の静電容量は急俊に変化する。これは、通常、1 Hzよりかなり高い周波数変動であるので、ハイパスフィルタ12を通過し、次段に伝達される。

すなわち、ハイパスフィルタ12を設けることによって、紙10が挿入されたことによる静電容量変化はそのままとし、温度変化による静電容量変化を取り除いている。

このハイパスフィルタ12の出力を、そのまま判定回路である電圧比較回路8に与え、基準電圧と比較することによって検出を行うこともできる。このように、ハイパスフィルタ12の出力を直接、



電圧比較回路 8 に与えると、紙 10 の送られてくる時間間隔が長い場合には問題なく正確な検出を行うが、時間間隔が短い場合には誤検出を行うおそれがある。このような状態を第 6 図の波形を用いて説明する。静電容量—電圧変換回路 6 の出力は 100 に示すように、紙 10 が電極 2、2、間を通過する毎のパルス状となる。

このパルスをハイパスフィルタ 12 に与えると、若干波形が変形されるものの、ほぼ同様のパルスが出力される。しかし、a 点においてハイパスフィルタ 12 の出力は 0 V 以下に下降する。図に示すように、徐々に 0 V に向けて上昇するが、次のパルス（2 枚目）が入力されるまでには、完全に 0 V まで回復しない。このため、2 枚目のパルスに対する先端値 b は、1 枚目のパルスに対する先端値 c より低いものとなる。3 枚目以降のパルスについてはさらに先端値 d、e が下がり、基準電圧を下回ることとなる。このため、紙 10 が正常に電極 2、2 間を通過しているにも拘らず、これを検出できないという問題を生じるおそれがある。

そこで、この実施例においては、ハイパスフィルタ12の出力を下限保持回路であるボトムホールド回路80に与え、その出力をハイパスフィルタ12の出力から減算している。この実施例においては、ボトムホールド回路80を、第5図に示すように、2つの演算増幅器90,92を用いて構成した。

第7図に、ボトムホールド回路80の動作を示す。紙10の通過間隔が短い場合のハイパスフィルタ12の出力は、波形102に示すように、徐々に低下する。ボトムホールド回路80は、この下端値 h, i, j, k を順次ホールドしていく（図中、 h', i', j', k' 参照）。

ボトムホールド回路80の出力は、減算回路82の減算入力に与えられる。また、減算回路82の他方の入力には、ハイパスフィルタ12の出力が与えられている。したがって、減算回路82からは、ハイパスフィルタ12の出力からボトムホールド回路80の出力を減算した出力電圧が得られる。ここで、ボトムホールド回路80の出力は負の値であるから、減算回路82の出力は、ハイパスフィルタ12の出力

にボトムホールド回路80の出力の絶対値を足したものとなる。したがって、減算回路82の出力は、ハイパスフィルタ12によるパルス電圧の低下分を補った出力となる（第7図参照）。この減算回路82の出力が、電圧比較回路8に与えられる。

電圧比較回路8には、基準電圧も与えられており、減算回路82の出力が基準電圧値を上回ると検出出力を出す。この検出出力パルスを計数することにより、電極2、2間を通過した紙10をカウントすることができる。

また、減算回路82の出力電圧のピーク値は、紙10の厚さもしくは重ね合せ枚数によって変化する。したがって、減算回路82の出力電圧に基づいて、紙10の厚さや重ね合せ枚数を検出することもできる。

なお、電極2の面積を 900mm^2 、電極2、2の間隔を 5mm とし、コイル L_1 を $50\mu\text{H}$ 、コイル L_2 を $50\mu\text{H}$ とした時、紙10を挿入しない状態で 3MHz の発振周波数が得られた。紙10を1枚挿入すると、ほぼ 500Hz 発振周波数が低下した。さらに、紙10を1

枚挿入する毎に、ほぼ500Hzずつ発振周波数が低下した。

なお、紙10の枚数が、所定の範囲内にあるか（あるいは特定の枚数に等しいか）否かを検出するには、電圧比較回路8に、上限基準値と下限基準値を与え、減算回路82の出力がその範囲内にあるか否かを判断すればよい。

また、上記実施例では、検出対象として紙10について説明したが、プラスチック等の誘電体全てに適用できる。

第8図に示すのは、この考案に係る静電容量式厚さ・枚数検出装置を枚葉印刷機に用いた例である。この枚葉印刷機200は、給紙部202と印刷部204を備えている。給紙部202には用紙206が積み重ねられて置かれており、フィーダサクション208によって1枚ずつ吸い取られて、ベルト搬送機構210に送られる。用紙206は、ベルト搬送機構210によって印刷部204に送り込まれ、印刷が施される。

この実施例では、ベルト210を挟むようにして

検出装置の電極 2、2 を設け、ベルト 210 上に送られてくる用紙 206 の枚数を計数している。検出回路は、第 1 図に示すものと同じであり、ハイパスフィルタ 12 によって温度変化をキャンセルすることができ、ボトムホールド回路 80、減算回路 82 によって短い時間間隔で送られてくる用紙 206 の枚数を正確に計数することができる。

なお、フィーダサクション 208 により誤って 2 枚同時に吸い上げられてしまう場合がある。この場合には、減算回路 82 の出力は 1 枚の場合よりも大きくなるので、これによって、2 枚以上重なった状態を検出することもできる。

[考案の効果]

この考案に係る静電容量式厚さ・枚数検出装置は、静電容量—電圧変換回路と判定回路との間に高域通過フィルタを設けるとともに、高域通過フィルタの出力を下限保持回路に与え、高域通過フィルタの出力から下限保持回路の出力を減算して判定回路に与えることを特徴としている。

したがって、枚数・厚さの変化による急峻な電

圧変化の検出を阻害することなく、温度変化によるゆるやかな電圧変化を排除することができる。加えて、検出対象が短い時間間隔で電極間を通過し、高域通過フィルタの出力が徐々に低下しても、判定回路に与えられる出力が低下することはない、誤検出のおそれがない。

すなわち、温度変化があっても誤動作を生じることがなく、検出対象が短い時間間隔で電極間を通過しても誤動作を生じることのない静電容量式厚さ・枚数検出装置を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの考案の一実施例による静電容量式厚さ・枚数検出装置のブロック図、

第2図は第1図の静電容量－電圧変換回路6の詳細を示す回路図、

第3図は第1図のハイパスフィルタ12の詳細を示す回路図、

第4図は第3図のハイパスフィルタ12の特性を示す図、

第5図は第1図のボトムホールド回路の詳細を

示す回路図、

第6図は第1図に示す静電容量式厚さ・枚数検出装置において、ボトムホールド回路80および減算回路82がない場合の動作タイミングを示す図、

第7図は第1図に示す静電容量式厚さ・枚数検出装置の動作タイミングを示す図、

第8図はこの考案に係る静電容量式厚さ・枚数検出装置を使用した枚葉印刷機の構成図、

第9図は従来の静電容量式厚さ・枚数検出装置のブロック図である。

2 . . . 電極

6 . . . 静電容量－電圧変換回路

8 . . . 電圧比較回路

12 . . . ハイパスフィルタ

80 . . . ボトムホールド回路

82 . . . 減算回路

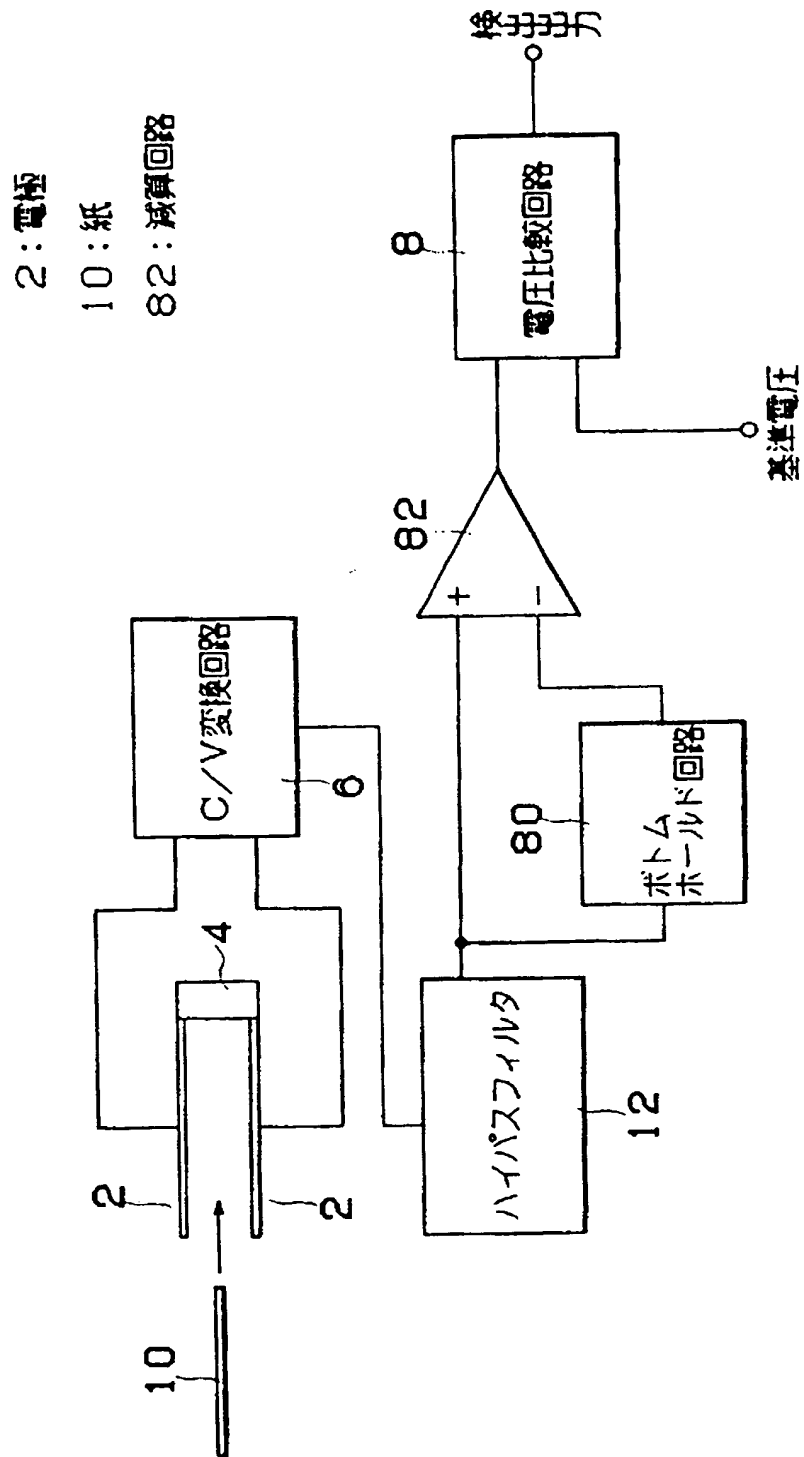
実用新案登録出願人 株式会社キーエンス

出願人代理人 弁理士 古谷 栄男

— 14 —



第 1 図

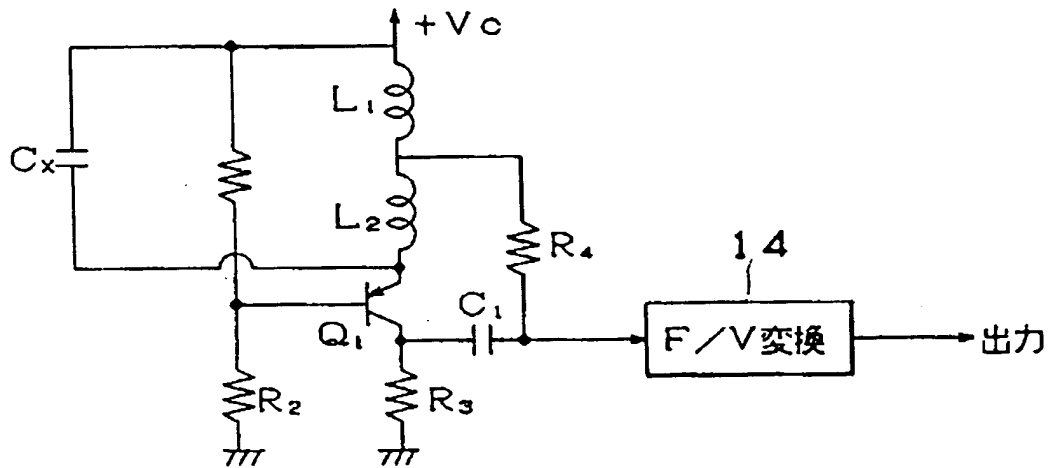


代理人 弁理士 古 谷 栄 男

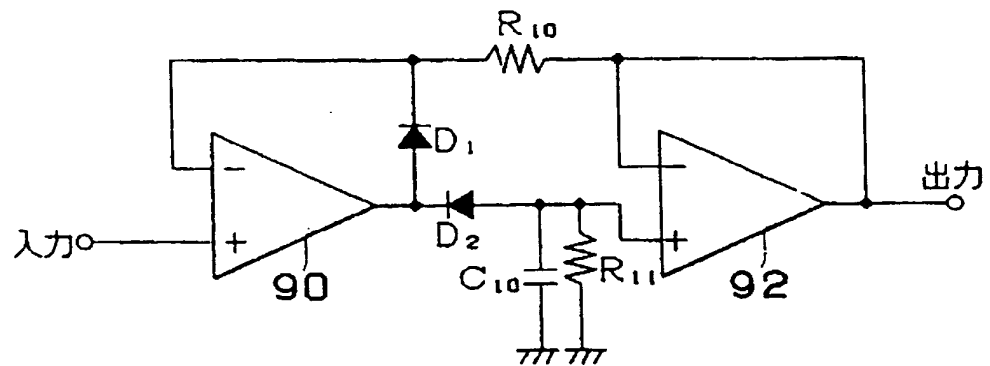
70

実開 4 - 15005

第 2 図

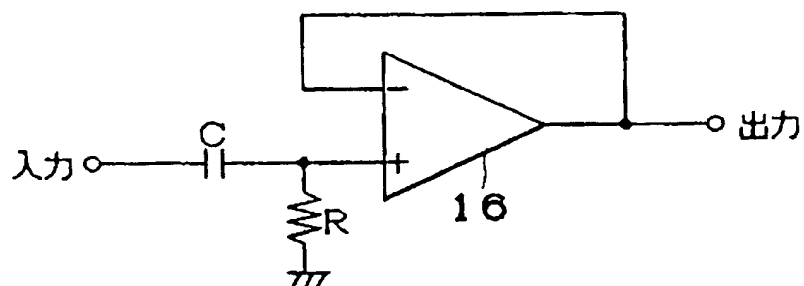


第 5 図

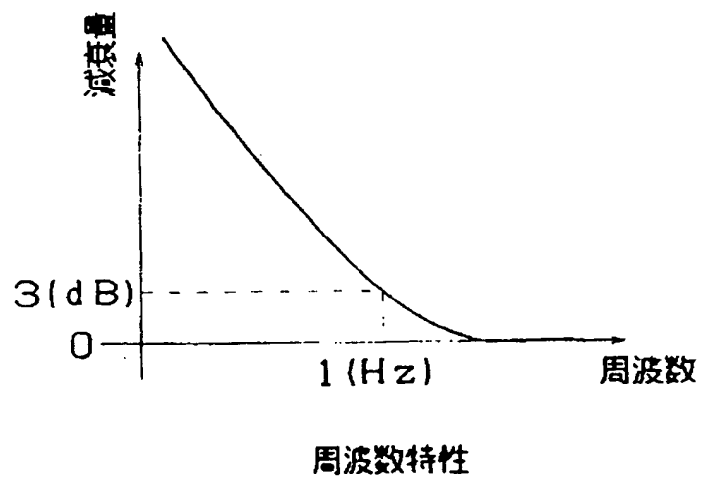


代理人 弁理士 古 谷 栄 男

第 3 図

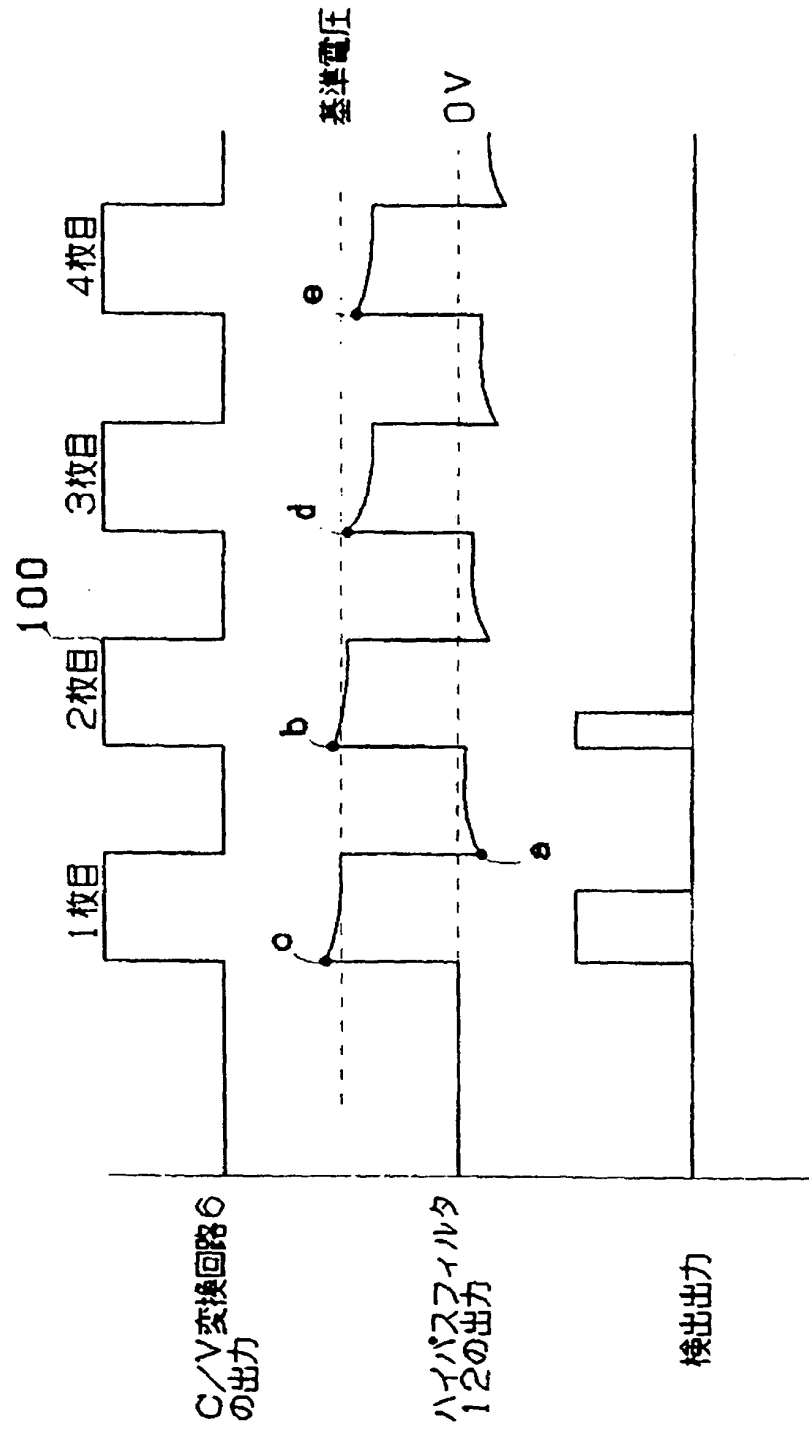


第 4 図



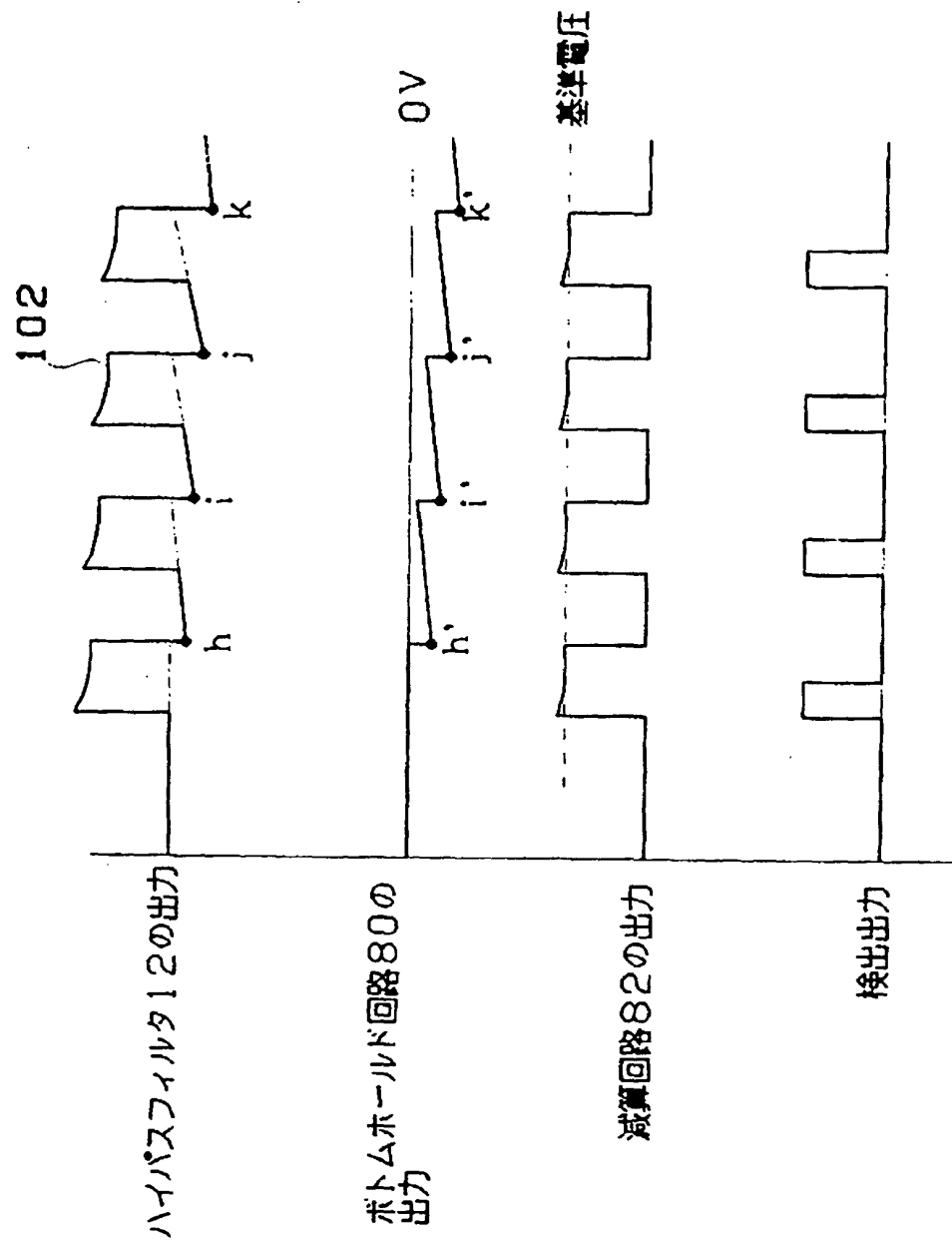
代理人 弁理士 古 谷 栄 男

第 6 図



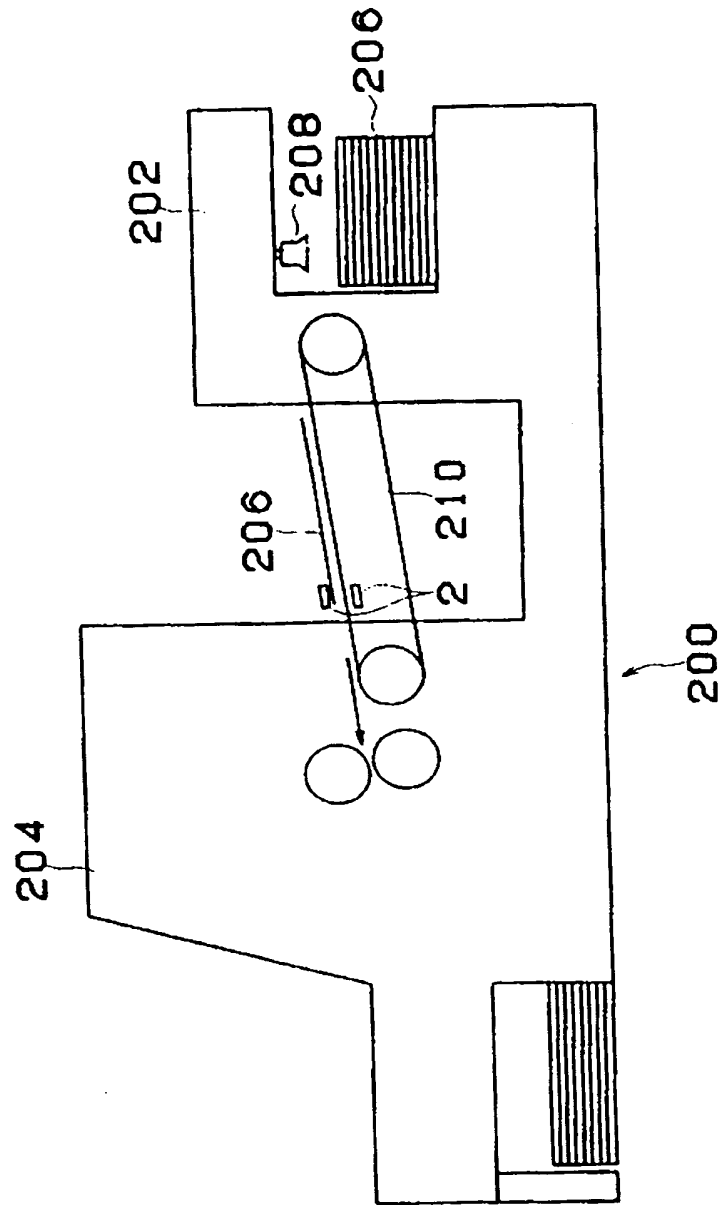
代理人 弁理士 古 谷 栄 男

第 7 図



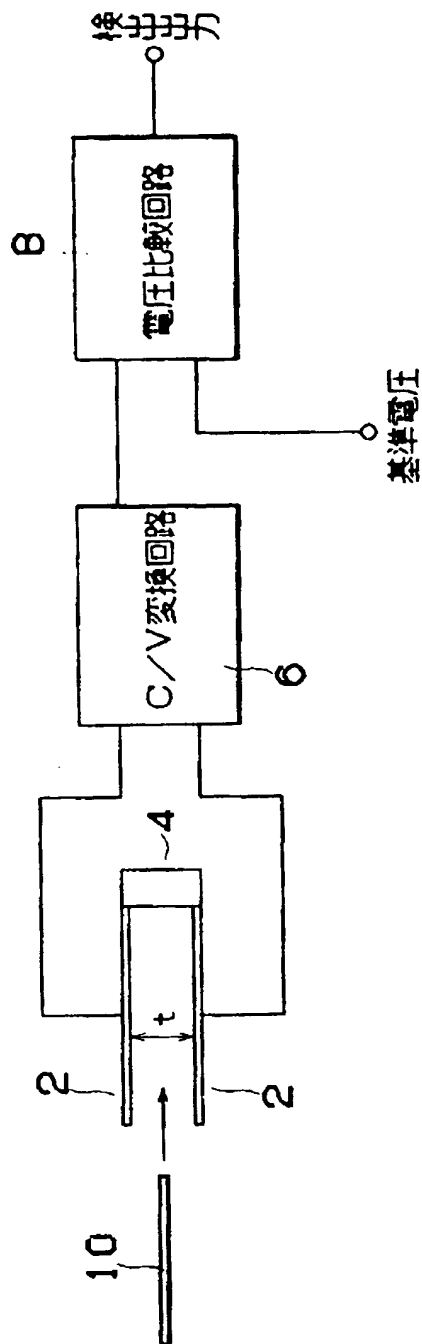
代理人 弁理士 古 谷 栄 男

第 8 図



代理人 弁理士 古 谷 栄 男

第 9 図



代理人 弁理士 古 谷 栄 男